

# CANDIDE, un modèle économétrique CANDIDE, an econometric model

H. E. L. Waslander

Volume 51, numéro 4, octobre–décembre 1975

Le modèle CANDIDE (parties 1 et 2)

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/800643ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/800643ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Waslander, H. E. L. (1975). CANDIDE, un modèle économétrique. *L'Actualité économique*, 51(4), 512–520. <https://doi.org/10.7202/800643ar>

## Résumé de l'article

This introductory text deals in very general terms with CANDIDE and development and application of large models.

A brief sketch of the history of CANDIDE precedes a discussion of the extensive disaggregation and medium-term nature of CANDIDE; the two characteristics that set it apart from more traditional models.

From his experience with CANDIDE the author then comments on model design and model use. Development of multi-purpose models, in his view, consists of many difficult and often arbitrary choices. He warns against excessive disaggregation, and use of models as black boxes. Finally, he calls for co-ordination of impact studies.

# CANDIDE, UN MODÈLE ÉCONOMÉTRIQUE

## 1. *Bref rappel historique*

Le projet d'élaboration d'un modèle macroéconométrique répondait au besoin d'un outil de projection en longue période, besoin ressenti par plusieurs participants à la vie publique canadienne. Les travaux de déblayage entrepris en 1969 suggéraient au Conseil économique et au ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration du Canada de collaborer en vue de développer un modèle de l'économie canadienne. Pour analyser le potentiel économique, élément pivot de la recherche au C.E.C. et pour projeter les besoins et les disponibilités de main-d'œuvre, cela s'avérait un instrument puissant d'analyse. Statistique Canada, les ministères des Finances et de l'Expansion économique régionale se sont montrés intéressés activement. Le Conseil économique a parrainé le projet. Depuis lors, le Comité interministériel, auquel se sont joints d'autres ministères, a évolué dans le sens d'un groupe d'utilisateurs. Le Conseil économique se charge de maintenir et d'améliorer le modèle, tout en le mettant à la disposition de tout parti intéressé. L'avenir du modèle est conditionnel en quelque sorte aux critiques et aux besoins des usagers actifs avec lesquels des contacts sont maintenus.

La publication par Statistique Canada de comptes nationaux révisés substantiellement a nécessité une réestimation complète. L'occasion a été saisie pour apporter des modifications à différents niveaux, comme celui de la désagrégation. Fondamentalement, la version 1.1 s'inscrivait dans le même courant de pensée. Par la suite, la période d'observation se terminant en 1971, nous avons été conduits à réestimer le modèle afin d'incorporer l'information la plus à date. Encore une fois nous avons profité de l'opportunité offerte pour apporter certains changements, tout en respectant la même philosophie de base. Cependant la version présentée dans ce volume est la version 1.1.

## 2. *Caractéristiques du modèle*

Pour satisfaire les préoccupations des membres du Comité interministériel, CANDIDE se devait d'être un modèle général servant des fins multiples. Ces prérogatives sont à l'origine de la désagrégation

poussée du modèle et de son horizon temporel de moyen terme. Nous discuterons maintenant ces caractéristiques.

a) *CANDIDE, un modèle de l'économie canadienne*

Se référer à un modèle de l'économie canadienne ne circonscrit pas forcément le champ d'analyse couvert pour le lecteur, car on pourrait imaginer plusieurs modèles fort différents. CANDIDE se propose d'expliquer le comportement des flux de revenus et de dépenses en biens et services de la comptabilité nationale en quantité et en valeur, dans leur niveau et leur composition. Ce cadre analytique concerne également l'emploi, les prix, l'échange extérieur et la taxation. On s'intéresse à expliquer la formation des revenus de chaque groupe d'agents économiques et leur comportement comme producteur et consommateur. L'aspect institutionnel et organique de l'économie entre dans le modèle seulement dans la mesure où il influence le comportement des agents. Ainsi le rôle des gouvernements comme régulateurs n'est présent explicitement que pour les gestes qui se traduisent immédiatement en termes monétaires.

b) *Un modèle désagrégé d'inspiration néo-keynésienne*

S'intéresser principalement à fournir une explication du processus de distribution et de production se reflète forcément dans les choix relatifs à la désagrégation. On trouvera ainsi un traitement très détaillé de la demande finale en dollars constants. On compte une quarantaine de catégories de dépenses de consommation. On accorde également un traitement extensif à l'investissement, aux dépenses gouvernementales, aux variations dans les stocks et au commerce extérieur. Cette ventilation poussée de la demande permet de dériver les niveaux de production pour de nombreuses industries. Une fois établie la production requise pour satisfaire la demande, on peut déterminer les facteurs nécessaires dont le travail et leur rémunération. Ainsi sont formés les revenus des secteurs, et les prix. Il faut naturellement désagréger la formation des prix au même degré que la demande finale. Revenus et prix, à leur tour, déterminent la demande.

Le principe dynamique sous-jacent à ce type de modèle national repose sur le jeu du multiplicateur keynésien. La désagrégation poussée ne change rien à ça. Pourtant il s'agit d'une modélisation raffinée de l'économie canadienne qui surpasse le simple modèle théorique. On tient compte des différentes propensions à consommer et à épargner des agents économiques, propensions qui ne sont pas fixes, mais qui sont influencées par l'état de l'économie. Les différents types de dépenses ont des implications diverses en terme de valeur ajoutée induite et d'importations requises. Des accélérateurs flexibles déterminent les investissements. Les dépenses gouvernementales, pour leur part, sont expli-

quées en fonction des besoins. Les prix relatifs jouent un rôle important ; les retards de décisions sont évalués par poste. En somme, même si le principe du multiplicateur demeure, le modèle ne calcule pas une valeur unique. La description détaillée de l'économie fournie par le modèle nous permet de retracer l'évolution des effets d'un choc, à tous les niveaux, dans le grand cahier comptable des comptes nationaux.

Il faudrait transformer cette base de transactions en base de caisse pour fournir une explication aussi poussée que dans l'ensemble des secteurs pour les flux financiers. CANDIDE court-circuite la mécanique de transmission. On utilise les taux d'intérêt pour véhiculer l'impact des marchés financiers et de la politique monétaire sur les décisions d'épargner et d'investir. Cependant, ce traitement s'inscrit tout à fait naturellement dans le courant de la pensée néo-keynésienne.

Finalement, il y a une autre façon d'organiser les variables : CANDIDE ressemble à un ensemble de modèles industriels interactifs. Pour chacune des industries, le modèle fournit la production, l'emploi, l'investissement, les stocks de capital, les salaires et les prix. Les liens entre les industries et les autres secteurs sont bien établis. On pourrait même organiser la demande finale pour mettre en lumière les demandes adressées expressément à chaque industrie. Cependant, le degré de désagrégation n'est pas parfaitement homogène entre ces dimensions. La production, l'emploi et l'investissement font l'objet d'un traitement à divers niveaux de détail. Le commerce extérieur n'est pas approché par industrie. On ne dispose des profits des corporations que pour l'économie dans son ensemble. Il y aurait lieu d'harmoniser le niveau de désagrégation accordé à divers types de comportement.

### c) *Un modèle à moyen terme*

Que faut-il entendre par moyen terme ? Quelles en sont les caractéristiques inhérentes le distinguant du court et du long terme ? Il vaudrait peut-être mieux souligner les traits qu'il leur emprunte, soit des éléments cycliques et structurels.

Sa dynamique keynésienne l'apparente aux modèles à court terme, davantage préoccupés par la demande. On retrouve donc une désagrégation poussée de la demande finale afin de saisir les différences dans les *patterns* d'ajustement dynamiques. Tout comme les modèles de court terme, on s'intéresse beaucoup à expliciter les canaux de transmission des effets de la politique fiscale et monétaire. Même si l'intérêt pour la politique monétaire est présent dans CANDIDE, son traitement demeure relativement sommaire, entre autres à cause du caractère annuel des données. Les modèles à court terme opérant avec des données trimestrielles mettent beaucoup d'emphasis sur les *patterns* d'ajustement dynamiques suite à des actions monétaires ou fiscales.

On associe le long terme avec des modèles axés sur les développements structurels et sur l'offre. Les modèles théoriques de ce groupe traitent généralement de croissance et de distribution. L'offre dans CANDIDE est présente dans nos fonctions de production et nos sous-modèles de la population et de la main-d'œuvre<sup>1</sup>. Le potentiel de l'économie résulte donc des forces combinées de l'offre et de la demande, comme les taux de participation endogènes, les accélérateurs flexibles, la croissance exogène de la productivité par industrie, la distribution des revenus réels et la substitution des facteurs de production associée à des changements dans les prix relatifs.

Les préoccupations de CANDIDE pour le long terme se reflètent ailleurs également. Le sous-modèle démographique calcule diverses variables exprimant des besoins : ménages, inscriptions scolaires... Plusieurs catégories de dépenses publiques sont expliquées dans le modèle par référence à des besoins spécifiques, soit le besoin d'administration, d'écoles, d'autoroutes...

Il devient souvent problématique d'incorporer simultanément des éléments dynamiques de courte période et des facteurs structurels à l'intérieur des équations. A plusieurs reprises, ce conflit a été résorbé au profit des aspects dynamiques d'ajustement, plus particulièrement dans l'investissement fixe et dans la main-d'œuvre requise.

La complexité du processus évolutif liée à ces aspects non exclusivement économiques n'est guère susceptible à être modélisée. Pensons ici à la disponibilité des ressources naturelles, au progrès technologique, et également aux attitudes sociales qui influencent sur la participation des femmes dans la main-d'œuvre, par exemple. Tout en reconnaissant l'importance de ces aspects pour le développement de l'économie à long terme, on est forcément obligé de les traiter de façon exogène. La responsabilité incombe alors à l'utilisateur du modèle.

### 3. *De la construction des modèles*

Nous connaissons maintenant les origines de CANDIDE et ses grands traits caractéristiques. Avant de s'engager dans une présentation plus formelle de CANDIDE, il serait peut-être intéressant de faire un saut en arrière pour nous pencher sur la problématique de la structuration de modèles. Si on conçoit un modèle pour un problème spécifique bien structuré, la structure du modèle se suggérera d'elle-même. Au niveau macroéconomique, il y a une variété de problèmes de caractère fort différent. Construire un modèle pour étudier plus d'un de ces problèmes implique une séquence de choix interminable.

---

1. On retrouve également : fonctions de production, population et main-d'œuvre dans des modèles de court terme mais avec des traitements différents. Ainsi le stock de capital y est-il donné, laissant à l'emploi le soin d'affecter la production. La population, les taux de participation et les dépenses gouvernementales sont souvent traités comme exogènes.

a) *Le choix des variables*

La liste de variables et des équations circonscrit le contenu et la portée d'un modèle. La catégorisation des variables entre endogènes et exogènes fournit une première indication de la spécification du modèle.

Le choix des variables à traiter de façon endogène constitue une partie importante de la spécification du modèle. Ainsi importe-t-il de s'interroger sur la base de cette catégorisation. En principe, on souhaite les variables cibles endogènes et les instruments exogènes. Dans la mesure où le modèle servira à diverses applications, les variables cibles ne se définissent plus d'elles-mêmes. Cette façon de regarder la question de choix des variables n'est pas tellement utile.

Dans la gestion de modèles comme CANDIDE, le problème se pose surtout de la façon suivante. Pour être utile, le modèle doit décrire explicitement les phénomènes économiques à analyser. Vu la complexité de certains phénomènes économiques, on a souvent tendance à introduire de plus en plus de variables. On observe une croissance réelle de la taille des modèles. Prenons les tableaux des relations inter-industrielles à titre d'exemple. Face aux changements de composition et aux développements technologiques dans les éléments de groupes industriels, une désagrégation plus poussée s'offre comme solution possible. Cependant, il existe des contraintes physiques à une telle stratégie, soit au niveau de la disponibilité des données, des fonds, ou du temps. Les choix s'opèrent donc sous contrainte mais sans l'aide d'une fonction objective bien définie et sans toujours savoir dans quelle galère on s'embarque.

A cette tendance d'augmenter le nombre de variables endogènes pour mieux analyser les phénomènes économiques traités dans le modèle s'ajoute l'interdépendance de ces phénomènes. Dans ce sens, il n'existe pas de variables exogènes. Bien sûr, dans la plupart des modèles macro-économiques les variables démographiques, les exportations, les dépenses publiques et les taux d'impôts sont traités de façon exogène. Pourtant la main-d'œuvre varie avec l'activité économique. Si le niveau d'immigration dépend du nombre de vacances, la population devient endogène. On ne doute pas non plus de l'existence d'un lien entre les dépenses gouvernementales et les conditions macroéconomiques à moyen terme, comme l'inflation. CANDIDE incorpore ces interdépendances dans le temps.

Alors le choix des variables est équivalent au choix des phénomènes économiques à traiter par le modèle, et la profondeur de ce traitement. Les contraintes sous lesquelles travaille l'économiste le mettent dans l'impossibilité de modéliser tous les aspects pertinents au sujet du modèle. Du moment que le modèle est en opération, il existe le danger de considérer comme pertinentes à l'étude d'une question les seules relations contenues dans le modèle. Avec les modèles américains, par exemple, on avait

tendance à ignorer du moins jusqu'à tout récemment l'influence des prix à l'importation sur le niveau des prix domestiques. Emprunter systématiquement des idées du côté américain pour la construction de modèles au Canada ne nous incite pas à mettre en évidence le très fort degré d'ouverture et de dépendance de notre économie. Comme les modèles macroéconomiques comme CANDIDE sont utilisés surtout pour engendrer des prévisions, il importe de prévoir les influences majeures sur l'économie pendant la gestion de ces modèles.

b) *Version intégrée ou modulaire*

Une autre question importante à débattre concerne la forme du modèle. En principe, un modèle doit être conçu comme un outil de base fournissant un cadre de référence et de l'information structurée. On ne doit pas considérer le modèle comme invariable. Il doit au contraire se prêter facilement à des révisions ou des additions selon les besoins. Deux solutions s'offrent, soit l'approche modulaire ou l'approche intégrée.

A un extrême, dans l'approche modulaire le modèle se présente comme un noyau central. Ainsi chaque utilisation spécifique requiert-elle le développement d'une structure satellite. La structure de base peut fournir les inputs requis par le satellite. Des liens récurrents ne sont pas les seuls possibles entre la périphérie et le modèle macro-économique de base. On peut développer des liens de rétroaction dans la mesure où ils sont perçus comme importants. Par-delà le problème d'élaboration de satellites, il n'en demeure pas moins une certaine forme de déséquilibre entre la taille du secteur annexé et le reste de l'économie représenté par le noyau de base.

Pour CANDIDE, on a privilégié l'autre extrême, à savoir un système d'équations complètement intégré. Evidemment cette approche assure un accès immédiat à une masse considérable d'information déjà fournie par le modèle. Inévitablement toutefois, l'accent porte sur l'intégration du détail. Attachons-nous par exemple à la désagrégation industrielle de CANDIDE. On retrouve la production, le stock de capital, l'emploi, les prix et les salaires pour plusieurs industries. Toutefois, CANDIDE ne se définit pas d'abord comme un ensemble de modèles industriels. Ainsi, la spécificité de la technologie d'une industrie et sa structure de marché ne sont-elles pas traitées explicitement. Conséquemment, CANDIDE n'est pas vraiment en mesure d'analyser en profondeur une industrie particulière. On pourrait alors se demander quel degré de détail industriel le modèle devrait offrir en permanence en vue de permettre l'analyse de développements structurels et d'impacts sectoriels. Il faut évidemment mesurer les coûts et bénéfices de développer et de maintenir un certain niveau de désagrégation industrielle.

c) *Les fondements théoriques*

L'utilisation d'outils économétriques par le constructeur de modèles lui fournit de nombreuses occasions de poser des choix subjectifs et de s'en remettre à des expédients toujours pour les besoins du modèle. Qu'on pense par exemple au problème de retenir une spécification sur la base de ses performances statistiques. Souvent des théories contradictoires produisent des résultats aussi satisfaisants. D'ailleurs, les théories originelles subissent fréquemment des transformations lors des simulations. On permet des ajustements temporels ou encore l'on définit des liens *ad hoc* lorsque confrontés avec la réalité des données. Par-delà les considérations théoriques, il y a le choix entre une approche succincte, soit des équations de forme réduite et une explication complète de tous les aspects du comportement. En somme, un modèle constitue en quelque sorte une collection d'hypothèses quantitatives, sélectionnées par son constructeur de façon subjective.

On doit cependant astreindre cet ensemble d'hypothèses à certaines règles. Ainsi faut-il se prémunir contre le problème d'identification en recourant à plusieurs facteurs explicatifs. Supposons, en effet, que les salaires réels seraient fonction de la productivité. Pour leur part les prix varieraient avec les coûts unitaires du travail. Dans un tel modèle, il n'y aurait finalement ni théorie des prix, ni théorie des salaires.

Plus fréquemment, on risque de proposer dans diverses spécifications des théories antagoniques. Plusieurs modèles macro-économiques dérivent l'emploi en inversant une fonction de production de type Cobb-Douglas. En principe, cette approche suppose des parts de revenu constantes. Dans ces mêmes modèles on retrouve des explications fort différentes pour les revenus des salaires et du capital sans tenir compte de la contrainte impliquée précédemment. Même s'il semble difficile d'éviter complètement ce genre d'incohérences, le constructeur de modèle doit au moins être conscient de ces problèmes, tout en se gardant de contradictions flagrantes.

4. *De l'utilisation des modèles*

Une fois franchies les étapes de la structuration, de l'estimation et de la validation <sup>2</sup>, on se retrouve au stade de l'utilisation du modèle. Il s'agit presque d'un art, un peu au même titre que le développement du modèle. La seule force réelle du modèle lui vient de la masse d'informations qu'il gère systématiquement avec cohérence. On pourrait associer l'utilisation du modèle à un jeu question-réponse. On peut mal poser la question ou même recevoir une piètre réponse. Toutefois, la réponse est toujours cohérente en termes de la logique interne du modèle.

---

2. On retrouvera dans l'article suivant une section traitant des méthodes d'estimation et d'évaluation du modèle.



Simuler avec un modèle n'est pas un simple exercice mécanographique. Il est absolument essentiel que l'utilisateur connaisse parfaitement bien son outil afin de savoir quel poids accorder aux résultats. Des liens très importants peuvent manquer pour l'analyse de certaines applications. L'absence de ces relations peut amener un usager non averti à conclure hâtivement que le modèle ne prévoit aucun effet d'une telle action sur certaines variables. Un utilisateur avisé pourrait trouver une façon de combler les lacunes du modèle en ajoutant peut-être quelques équations ou encore certaines règles. Aux fins de la prévision, on change abondamment les intercepts ou même d'autres coefficients. Ces modifications exigent une très bonne connaissance du modèle afin d'en respecter la logique. Le modèle demeure une entité très malléable dans les mains d'un expert.

Comment se déroule typiquement une expérience de simulation conduite dans les règles du jeu ? Dans un premier temps, il importe d'évaluer qualitativement l'impact du scénario à l'étude sans se préoccuper du modèle. Sans cet exercice mental au préalable il devient plus difficile d'évaluer la qualité des résultats issus du modèle. Par la suite, l'usager pourra éventuellement en cas de conflit entre les résultats de son analyse qualitative et ceux du modèle repenser l'expérience avec le modèle ou discréditer le modèle pour ce genre d'application ou même peut-être reconsidérer son évaluation personnelle de départ.

Lors de la simulation avec le modèle, plusieurs précautions sont de mise. Entre autres, on doit se méfier des « relations cachées » entre les variables exogènes, si une modification s'impose à ce niveau. Prenons par exemple les séries décrivant les niveaux d'activité et de prix dans les économies étrangères. On ne peut modifier indépendamment l'un de ces éléments car ils sont interreliés. Ceci explique d'ailleurs pourquoi CANDIDE emprunte les résultats du modèle Wharton pour la majorité des variables américaines, ceci lui garantissant la cohérence entre les éléments de cette source. Si on pousse plus loin dans cette même veine, on est amené à reconsidérer l'indépendance supposée entre les différents taux de taxe et les dépenses gouvernementales exogènes. En simulant l'abolition d'une taxe, par exemple, ne faut-il pas considérer les réactions possibles du gouvernement<sup>3</sup> qui cherchera peut-être à récupérer cette perte de revenus en accroissant d'autres taxes ou en réduisant certaines dépenses ?

Sur la période de projection on s'intéresse souvent à l'analyse de l'impact d'un projet de dépense autonome. La stratégie habituelle consiste à développer une prévision de base et à lui ajouter par la suite cette dépense additionnelle. L'écart entre les deux simulations mesure l'impact économique. Les niveaux de la solution incorporant les dépenses accrues

---

3. Le lecteur trouvera une présentation de ce type d'expérience dans le texte de M. Schweitzer sur l'abolition de la taxe sur les matériaux de construction.

nous intéressent également pour évaluer la désirabilité ou le réalisme du projet. Dans ce genre d'expérience, la nature de la prévision de base revêt un effet important sur l'orientation des résultats. Ainsi, dans une économie n'évoluant pas à pleine capacité, des investissements majeurs seront tout naturellement fort désirables et possibles. Puisqu'on ne peut prévoir les cycles au-delà du court terme, ce genre d'analyse d'impact devrait être étudié à la lumière de diverses prévisions de base. Notons d'ailleurs que l'expression couramment utilisée dans le jargon économétrique, soit solution de contrôle, est déroutante à cet égard.

Nous aimerions attirer l'attention tout particulièrement sur une dernière observation. La plupart des évaluations de projets spécifiques sont faites en vase clos. Dans les faits ces projets autonomes vont se concurrencer. La prochaine décennie verra de gigantesques développements dans le domaine de l'énergie et du transport au Canada. Évalués séparément, de tels projets peuvent sembler réalisables sans créer trop de pressions sur l'économie. Il se peut toutefois que s'ils se développent simultanément, ils créent des pressions indues sur le système économique. Le moment nous semble venu de coordonner ces études d'impact si nous voulons que leurs résultats soient d'une quelconque utilité dans le processus de décision.

H.E.L. WASLANDER,  
*Conseil économique du Canada*